中華農業研究第 28(3)：193～198(1979)

水稻不稔症原因初步探討[1]

羅幹成　何琦琛[2]

摘要：本試驗係以稻細蟎（第一組），稻細蟎與葉鞘腐敗病菌（第二組），葉鞘腐敗病菌（第三組）及對照（第四組）等四處理，探討水稻不稔症發生之原因。每處理9重複，罩以網籠，分蘖期接稻細蟎，孕穗期接葉鞘腐敗病菌，每星期施殺菌劑（第一、四組）一次，每二星期施殺蟎劑（第三、四組）一次，以防止菌或蟎之侵入，又爲使蟎和菌之生育不受干擾，第二組未施任何藥劑。於抽穗期調查蟎數及病徵，糊熟期調查每穗含蟎率，收穫期調查不稔率、分蘖數、穗重、穀粒重及穗頸長等性狀。所得數據經分析結果，顯示第一組之不稔率、穗重、穀粒重、分蘖數及穗頸長與對照組呈現極顯著之差異；第二組除分蘖數外，其餘各性狀與對照組亦呈差異顯著；第三組則除穀粒重外，其餘各性狀皆與對照組差異不顯著。又各性狀之相關性簡述如下：每穗含蟎率與不稔率，每分蘖蟎數與不稔率及每分蘖蟎數與每穗含蟎率均呈極顯著之正相關；而穗頸長與不稔率，穗頸長與每分蘖蟎數、分蘖數與每穗含蟎率，穗重與每穗含蟎率，穗重與每分蘖蟎數及分蘖數與每分蘖蟎數，均呈顯著之負相關。由以上諸結果之分析比較，稻細蟎似應爲水稻不稔症之主要原因。

有關細蟎類(Tarsonemids)爲害農作物，引起不稔之報告甚少，在法國曾發現 *Steneotarsonemus spirifex* 爲害穀類作物，尤對燕麥最烈，被害作物穗頸呈嚴重扭曲狀，並引起不稔[9]；在馬拉加西發現 *S. madecassus*（即爲稻細蟎 *S. spinki* 之同物異名）爲害水稻，亦引起水稻穗頸之扭曲及不稔[5]；蘇俄發現 *S. panshini* 爲害小麥，可造成小麥 98% 之嚴重不稔[3,4]。近年來，更發現 *S. pallidus* 及 *Polyphagotarsonemus latus*，可分泌物質使寄主植物之細胞畸型或變爲巨細胞，以利其繼續繁衍取食[8]；美國也記載多種細蟎在取食時，所分泌之有毒物質對植物引起諸多反應[6]。而蟎類傳播作物眞菌病害亦有報告發表，如康乃馨芽腐病（Central bud rot）之病原 *Fusarium poae* 是由 *Siteroptes cerealium* 所傳播；許多作物之球莖病害（Bulb diseases）亦多由根蟎類(*Rhyzoglyphus* spp.)所傳佈[7]；最近本省也證實稻細蟎及多種在稻葉鞘內之蟎類及薊馬，均能携帶稻葉鞘腐敗病〔*Sarocladium oryzae* (Sawada)〕之孢子，並傳播該病菌之孢子[1]。

引起水稻不稔之原因很多，一般應包括水稻品種本身之生理特性，氣象條件及病蟲害等三大因素，目前本省所發生之所謂不稔症，是以病蟲害之因素爲範疇者，而此不稔現象，並非全屬絕對不稔，其中尙包括飽滿度不足之穀粒在內。

稻細蟎和稻葉鞘腐敗病被認爲是水稻不稔症之兩大原因[1,2]，但孰重孰輕或由二者協力作用所引起，兩年多以來，尙未完全確定。本研究針對此一關鍵問題，擬作一較深入之探討，期鑑定水稻不稔症之眞正原因，以供防治及進一步研究之基礎。

材料和方法

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 891 號。本研究承中央加速農建「水稻不稔症綜合防治研究計畫」〔79(ARDP)-3.1-A-406〕補助。

2. 本所應用動物系技正及技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

臺南5號水稻爲試驗材料，於 67 年7月5日插秧，於 1/2,000a 之栽培盆內，盆內土壤拌入堆肥（約爲總重量之十分之一），每盆土壤和堆肥總重爲 14 kg。分四處理，每處理 9 盆水稻（即 9 重複），分三排並列，各處理均以 1.21×1.52×1.52 M 之網籠罩住，網籠南北向及上方覆以透明塑膠布，東西向則被以白色細目尼龍紗網，此設計目的，一方面在防止南北風向時，稻細蟎可經氣流而傳播；另一方面在使通風良好，水稻生育正常。四處理方法分別詳加說明於下：

一、稻細蟎處理組 採取室內繁殖之稻細蟎，經 50 %貝芬得可濕性粉劑 (Bavistin) 1,000 倍液浸漬殺菌 10 秒鐘，再接入水稻葉鞘內，於7月 26 日接蟎，每盆水稻接入稻細蟎之成蟎約 500 頭，此後每星期施用貝芬得一次，以防稻葉鞘腐敗病菌之入侵。

二、稻細蟎和稻葉鞘腐敗病處理組 稻細蟎不經殺菌劑處理，與上處理同時同量接入水稻葉鞘內，此法即視同稻細蟎和稻葉鞘腐敗病菌已一併接入水稻，全期均不施殺菌劑和殺蟎劑。

三、葉鞘腐敗病菌處理組 此菌由本所植物病理系簡技正錦忠提供，處理前，先將病菌孢子以無菌水配製成懸浮液，其濃度爲在 780 倍 Zeiss 牌標準型顯微鏡之視野內，含 30 個分生孢子。在孕穗期，即9月16日，每分蘖之劍葉葉鞘內注入葉鞘腐敗病菌孢子懸浮液 1 ml., 然後每二星期施用安特靈 (Endrin) 500 倍液一次，以防稻細蟎入侵。

四、對照處理組 不接蟎和菌，每星期均施貝芬得一次，每二星期施以安特靈一次，以防葉鞘腐敗病菌及稻細蟎之侵入。

水稻發育至抽穗期，於每處理之 9 盆水稻中，各任採一分蘖調查稻細蟎數及葉鞘腐敗病發病情形；至糊熟期，再自每盆任採一分蘖，調查穀穎內含蟎情形及穗頸彎曲狀況；收穫時，調查穗頸長、分蘖數、不稔率、穗重及穀粒重等。調查所得數據，利用電腦統計變方分析結果，再根據鄧肯氏多種變域測驗法 (Duncan's Multiple Range Test) 之 1 %顯著度爲準，獲得以下之結果。

結果與討論

一、稻細蟎與葉鞘腐敗病對水稻生育之影響

由各項調查資料經統計變方分析，並經鄧肯氏多種變域測驗法，以 1 %顯著度爲準，結果列於表 1，由表內每分蘖蟎數可以發現，此試驗中，接蟎工作甚爲成功，第一組稻細蟎處理中，每分蘖蟎數高達 7203.3 隻，而第三組葉鞘腐敗病菌處理及第四組對照處理中，稻細蟎數量極低，但在第二組稻細蟎和葉鞘腐敗病共同處理中，稻細蟎在每分蘖中僅 1,220 隻，低於第一組達六倍，其原因係在第二組水稻葉鞘內，出現大量的捕植蟎 (Phytoseiids)，使稻細蟎之增殖產生非常不利之影響，而其他各組之水稻中，捕植蟎爲數極低，此種差異之發生，可能與施用殺菌劑及殺蟎劑有密切關係，而第二組爲了不妨礙蟎菌之寄生，全期均未施用任何藥劑，似能予捕植蟎可趁之機。

每穗含蟎率亦以第一組最高，達 29.46 %，第二組低於前者七倍，僅 4.19 %，第三、四組則均不含蟎；不稔率仍以第一組最高，達 27.28 %，第二組次之爲 11.28 %，第三及第四組分別爲 6.03 及 4.63 %；四組處理之每穗穀粒數差異均不顯著；穗重四組分別爲 2.6，2.7，3.2 及 3.7 g.，第一和第二組差異不顯著，但與第三、四組間有顯著差異；穀粒平均重四組分別爲 0.0203，0.0221，0.0231 及 0.0246 g.，第一組最輕而與其他各組差異顯著，第二和第三組間差異不顯著，但與第四組差異顯著；分蘖數四組分別爲 15.5，17.8，18.8 及 20.4，第一組與第四組差異顯著，其他各組間差異均未達 1 %顯著度標準；穗頸長四組分別爲 33.7，35.5，40.6，及 42.9 cm.，第一和第二組間及第三和第四組間差異不顯著，但第一、二組和第三、四組間差異顯著，第一組穗頸彎曲率達到 100 %，第二組爲 60 %，第三和第四組則無顯著穗頸彎曲現象，穗頸長似與穗頸彎曲有密切之關係。

在第二組和第三組處理中，雖有葉鞘腐敗病菌間接由稻細蟎或直接由孢子懸浮液注射接入水稻葉鞘內，但並未出現典型葉鞘腐敗病病徵，抽穗正常，部分穀穎外部雖略呈褐化現象，但均不如稻細蟎處理組者明顯，是否與接菌時期稍晚有關，尚待進一步試驗加以澄清。

表 1. 稻細蝻和葉鞘腐敗病對水稻 5 個農藝性狀之影響[a]

Table 1. Influence of *S. spinki* and *S. oryzae* on 5 agronomic characters of rice plant [a]

Agronomic characters	(I) Mite	(II) Mite & Fungus	(III) Fungus	(IV) Check
每分蘗蝻數 No. mite/tiller	7203.3 a	122.0 b	4.2 c	15.9 c
每穗含蝻率 % mite in a panicle	29.5 a	4.2 b	0 b	0 b
不稔率 Sterility (%)	27.3 a	11.3 b	6.0 c	4.6 c
穗重(克) Panicle weight (g.)	2.6 b	2.7 b	3.2 ab	3.7 a
穀粒平均重(克) Av. weight of one grain (g.)	0.0253 c	0.0221 b	0.0231 b	0.0246 a
分蘗數 Tiller number	15.5 b	17.8 ab	18.8 ab	20.4 a
穗頸長 Length of panicle neck (cm.)	33.7 b	35.5 b	40.6 a	42.9 a

a.表內橫列各欄數字右上方之英文字母，乃根據鄧肯氏多種變域測驗法所得 1 %顯著度之標準。

Means in a column followed by different letters are signicantly different at 1% level according to Duncan's multiple range test.

此試驗雖因稻細蝻之天敵，一種捕植蝻，大量出現於第二組，使結果略受影響，但如以不稔率，穗重，穀粒平均重及分蘗數加以比較，第一組顯較其他三組爲差，換言之，稻細蝻之數量出現之多寡，應爲水稻不稔症發生程度之主要決定因素。

二、稻細蝻寄生水稻與水稻各性狀間之相關性

現就每分蘗蝻數與不稔率，每穗含蝻率與不稔率，每分蘗蝻數與每穗含蝻率，穗頸長與每分蘗蝻數及穗頸長與不稔率等五項相關性，分別以圖 1 至圖 5 加以說明。

圖 1 中每分蘗蝻數與不稔率爲極顯著正相關，相關係數 R=0.881 ；圖 2 中每穗含蝻率與不稔率呈極顯著正相關，相關係數 R=0.963 ；圖 3 中每分蘗蝻數與每穗含蝻率亦呈極顯著正相關，相關係數 R=0.862 ；圖 4 穗頸長與每分蘗蝻數則呈顯著負相關，相關係數 R=−0.654 ；而圖 5 中，穗頸長與不稔率亦呈顯著負相關，相關係數 R=−0.719 。此外分蘗數與每穗含蝻率，穗重與每穗含蝻率，穗重與每分蘗蝻數之相關係數 R 分別爲−0.523，−0.464 及−0.453，均達本試驗相關顯著性 1 %之標準 0.418以上；而分蘗數與每分蘗蝻數之相關係數 R=−0.403 ，達到本試驗相關顯著性 5 %之標準 0.325 以上。

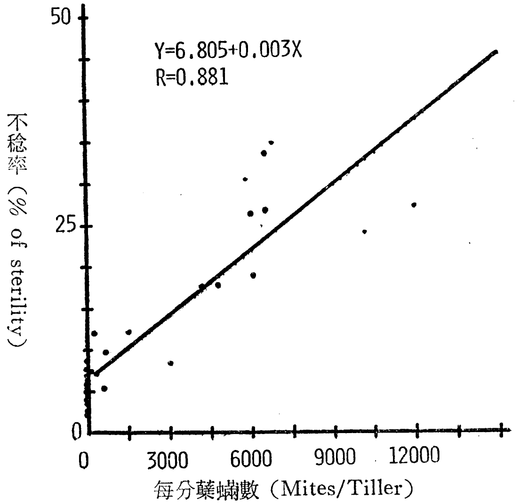

圖 1. 每分蘗蝻數與不稔率之相關性

Fig. 1. The correlation between the number of mite per tiller and the percentage of sterility

由以上九項相關性分析，似更加强了稻細蝻爲水稻不稔症主要誘因之信念，但本試驗尙有若干缺失，如稻細蝻天敵—捕植蝻出乎意外地出現，影響了部份試驗結果，又人爲接種水稻葉鞘腐敗病菌略爲嫌晚等，均將在未來之試驗時加以克服和改進。

銘謝：本試驗蒙本所所長萬雄博士特別關注和督導，應用動物系邱主任瑞珍之鼓勵和指導，植病系簡博士錦忠提供葉鞘腐敗病菌並給予多方指引；試驗結果資料係由農藝系張技士德梅利用電腦統計分析；文成後又承農藝系劉博士大江斧正，謹此致萬分之謝忱。

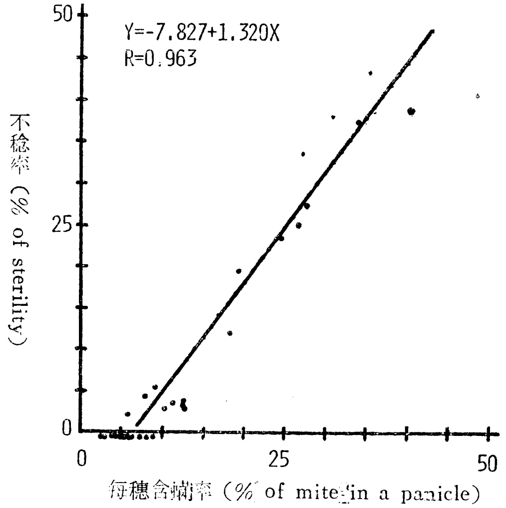

圖 2. 不稔率與每穗含蟎率之相關性

Fig. 2. The correlation between the sterility rate and the percentage of mite in a panicle

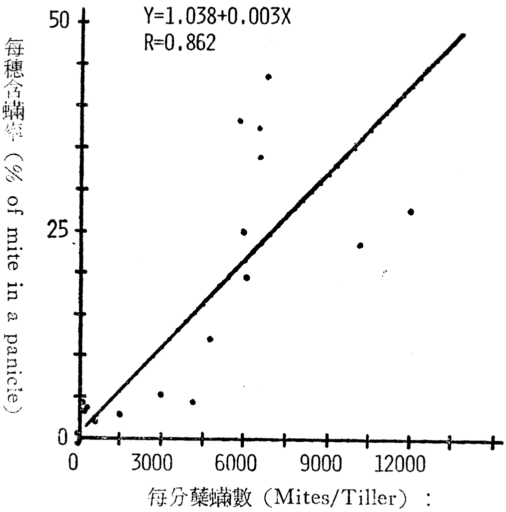

圖 3. 每分蘗蟎數與每穗含蟎率之相關性

Fig. 3. The correlation between the number of mite per tiller and the percentage of mite in a panicle

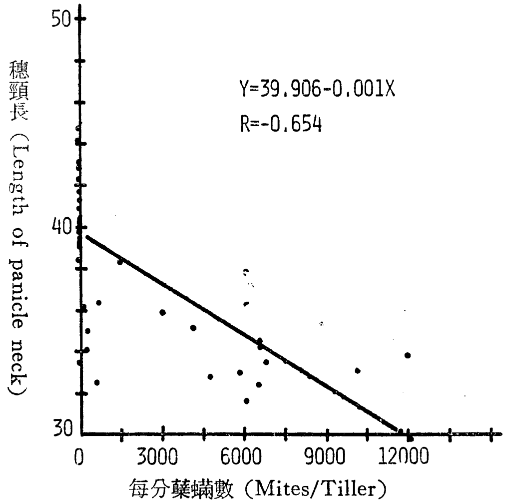

圖 4. 穗頸長與每分蘗蟎數之相關性

Fig. 4. The correlation between the length of panicle neck and the number of mites per tiller

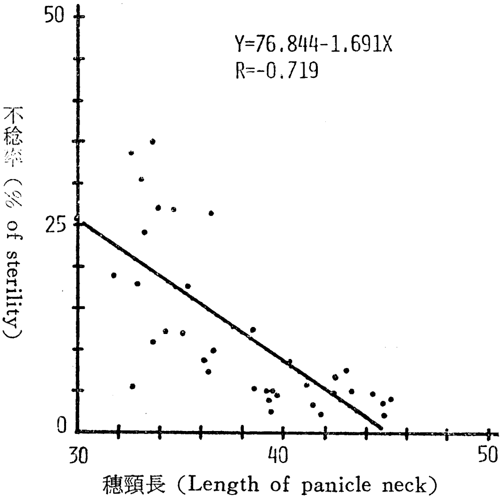

圖 5. 穗頸長與不稔率之相關性

Fig. 5. The correlation between the length of panicle neck and the percentage of sterility

參 考 文 獻

1. 謝式坪鈺、梁文進、張世英・1977・水稻不稔症原因之探討 (一) 葉鞘腐敗病與不稔症之關連初報・植物保護學會會刊 19(1) : 30-36。

2. 羅幹成、何琦琛・1977・稻細蟎爲害水稻之初步觀察・科學發展 5(4) : 274-284。

3. Badulin, A. V. 1970. The wheat flower mite. Zashchita Rastenii, 15(5) : 21-23.

4. Badulin, A. V. and A. V. Lomtev 1975. The role of cultural measures in reducing the numbers of the wheat blossom mite. Zashchita Rastenii, 2 : 31-32.

5. Gutierrez, R. O. 1967. *Steneotarsonemus madecassus* n. sp. agent d'une deformation des panicules de riz a Madagascar (Acarina : Tarsonemidae). Bull. de la sōc. ent. de France. 72 : 323-330.

6. Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker 1975. Tarsonemidae Kramer. In mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, Berkeley. pp. 285-305.

7. Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, Berkeley. p. 92.

8. Krantz, G. W. 1978. A manual of Acarology, 2nd ed., Oregon State Univ. Book Stores Inc. pp. 246-248.

9. Marchal, P. 1902. Les *Tarsonemus* des Graminées Description d'une espese nouvelle virant sur l'Aoine (Arachn.). Bull. de la sōc. de France. 98-104.

Studies on the cause of the empty head of rice in Taiwan [1]

Kang-Chen Lo and Chyi-Chen Ho [2]

Summary

A series of experiments were conducted to clarify the cause of empty head(sterility) rice plants. Four treatments, i. e., rice plants subjected to (1) rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley only, (2) rice tarsonemid mites plus sheath rot fungus, *Sarocladium oryzae*(Sawada), (3) sheath rot fungus only and (4) check, were compared for their influences on seven agronomic characters of Tainan No. 5 rice. The results were summarized as follows :

1. Rice plants infested with tarsonemid mites only showed a significant increase in sterility rate and decrease in panicle weight, average weight of one grain, tiller number, r length of panicle neck and plant height when compared with check treatment. Simila results were also found, with the exception of tiller number, in treatment of mites plus sheath rot fungus. The infestation of rice by sheath rot fungus only caused significant decreases in average weight of one grain and plant height. However, other characters, notably sterility rate, were not affected by this disease.

2. Sterility of rice plants was positively correlated with number of mites per tiller and percentage of mite in a panicle. Close negative correlations were observed between length of panicle neck and number of mites per tiller, length of panicle neck and sterility, panicle weight and percentage of mite in a panicle, and panicle weight and number of mites per tiller.

Experimental results suggested that rice tarsonemid mites was the main cause for the occurrence of empty head of rice plants.

1. Contribution No. 891 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This project was financially supported by a grant 79 (ARDP)-3.1-A-406 from JCRR.

2. Senior Entomologist and Entomologist, Department of Applied Zoology, respectively, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.